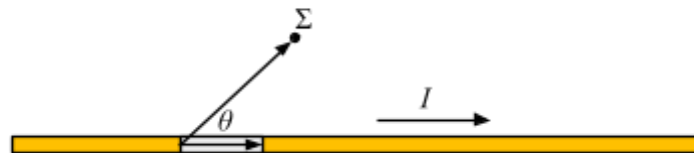
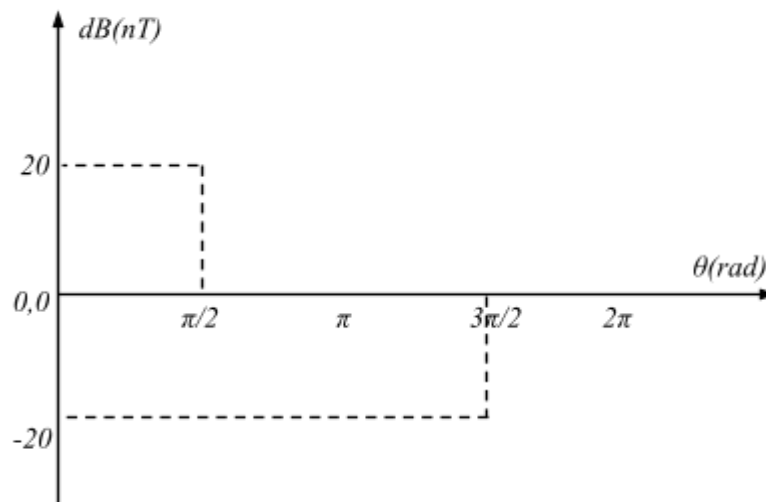


Η γωνία θ στο νόμο Biot Savart

Θεωρούμε έναν ευθύγραμμο αγωγό απείρου μήκους, να διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και ένα τμήμα $d\vec{l}$ αυτού του αγωγού μήκους $dl = 2\mu m$, που το θεωρούμε στοιχειώδες, προσανατολισμένο κατά τη φορά του ρεύματος (σχήμα 1).



σχήμα 1



σχήμα 2

Έστω Σ ένα σημείο του χώρου που καθορίζεται από το διάνυσμα θέσης \vec{r} μέτρου $r = 2mm$ και θ η γωνία που σχηματίζουν τα διανύσματα $d\vec{l}$ και \vec{r} . Η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής dB της στοιχειώδους έντασης του μαγνητικού πεδίου, που δημιουργεί το ρεύμα I σε συνάρτηση με τη γωνία θ , δίνεται στο σχήμα 2.

α) Να σχεδιάσετε στο σημείο Σ την ένταση $d\vec{B}$ του μαγνητικού πεδίου, εξηγώντας τη φορά της και να δώσετε μια ερμηνεία για τη μορφή της γραφικής παράστασης του σχήματος 2.

β) Υπολογίστε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.

Δίνεται $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} T m / A$

Απάντηση

α) Με τον κανόνα του δεξιού χεριού ή τον κανόνα του δεξιόστροφου κοχλίου, προκύπτει η κατεύθυνση του \vec{dB} κάθετη στο επίπεδο Π (dl, r) της σελίδας με φορά προς τον αναγνώστη (σχήμα 3)

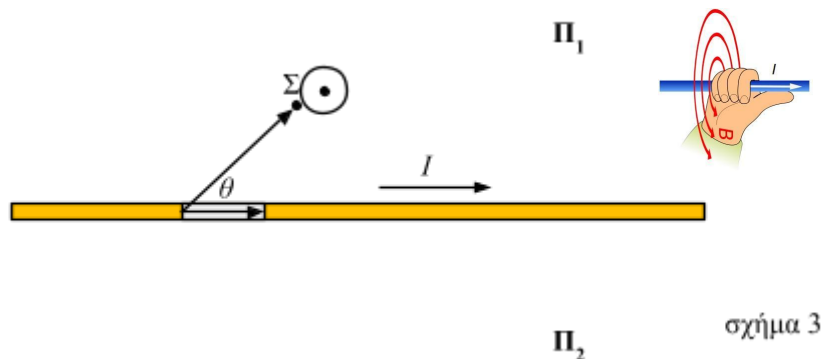
Η αλγεβρική τιμή της στοιχειώδους έντασης dB είναι

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{dl \cdot I}{r^2} \cdot \eta \mu \theta = \lambda \cdot \eta \mu \theta \quad 0 \leq \theta \leq 2\pi \text{ (rad)}$$

όπου $\lambda = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{dl \cdot I}{r^2}$ σταθερή ποσότητα.

Είναι δηλαδή ημιτονοειδής συνάρτηση της γωνίας.

Ο αγωγός χωρίζεται το επίπεδο Π σε δύο ημιεπίπεδα Π_1 και Π_2 . Θεωρώντας θετική τη φορά της \vec{dB} στο Σ , καταλαβαίνουμε ότι στη δοσμένη γραφική παράσταση οι θετικές τιμές αναφέρονται σε σημεία του πάνω ημιεπιπέδου Π_1 , ενώ οι αρνητικές τιμές σε σημεία του κάτω Π_2 , αφού περνώντας στο κάτω ημιεπίπεδο αλλάζει η κατεύθυνση του \vec{dB} .



σχήμα 3

β) Για $\theta = \pi/2 \text{ rad}$, η στοιχειώδης ένταση μεγιστοποιείται στην τιμή $dB = 20 \text{ nT}$, άρα εφαρμόζοντας το νόμο Biot-Savart έχουμε

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{dl \cdot I}{r^2} \cdot \eta \mu \theta \Leftrightarrow I = \frac{4\pi r^2 \cdot dB}{\mu_0 \cdot dl \cdot \eta \mu \theta} \Leftrightarrow I = \frac{4\pi (2 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 20 \cdot 10^{-9}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot \eta \mu(\pi/2)} \Leftrightarrow$$

$$I = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot 10^{-9}}{10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-6}} \Leftrightarrow I = \frac{8 \cdot 10^{-14}}{2 \cdot 10^{-13}} \Leftrightarrow I = 0,4 \text{ A}$$

Ανδρέας Ριζόπουλος